

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 56-138721

(43)Date of publication of application : 29.10.1981

(51)Int.Cl.

G02F 1/137
G09F 9/00

(21)Application number : 55-042616

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 01.04.1980

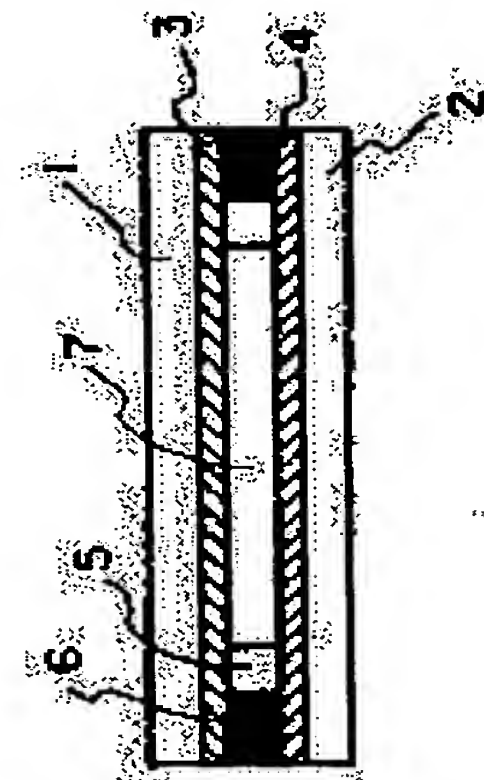
(72)Inventor : NAEMURA SHOHEI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY PANEL

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a display panel having high image quality, a high responding speed and a long life by providing a vertically orienting property to one of substrates and a parallelly orienting property to the other and specifying the gap between the substrates in a cholesteric-nematic transition system.

CONSTITUTION: In the transition system display panel holding a nematic liq. crystal contg. one or more kinds of liq. crystals assuming cholesteric phase, vertically orienting film 3 is formed on one electrode substrate 1, and horizontally orienting film 4 on the other electrode substrate 2. The gap between the substrates is adjusted to more than twice as long as $\leq 5\mu\text{m}$ spiral pitch of liq. crystal 7. By continuously applying a voltage over a long time, a light scattering region extends around the electrodes and does not disappear even after eliminating the voltage. This exudation phenomenon is prevented by this method. In addition, the responding speed is increased, and the life is elongated. The characteristics of a host-guest type display panel formed by adding a dichromatic dye to liq. crystal 7 are enhanced similarly.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56—138721

⑬ Int. Cl.³
G 02 F 1/137
G 09 F 9/00

識別記号
1 0 1

庁内整理番号
7448—2H
6865—5C

⑭ 公開 昭和56年(1981)10月29日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑮ 液晶表示パネル

東京都港区芝五丁目33番1号日
本電気株式会社内

⑯ 特 願 昭55—42616
⑰ 出 願 昭55(1980)4月1日
⑱ 発 明 者 苗村省平

⑲ 出 願 人 日本電気株式会社
東京都港区芝5丁目33番1号
⑳ 代 理 人 弁理士 内原晋

明 細 書

発明の名称 液 晶 表 示 パ ネ ル

特許請求の範囲

少なくとも1枚が透明な2枚の電極基板の間隙に液晶物質を充填して成る液晶表示パネルにおいて、前記液晶物質として、コレステリック相を呈する液晶物質を少なくとも1種類含有し、そのらせんピッチが5 μm以下であるような液晶物質を用い、かつ前記2枚の電極基板の間隙を前記液晶物質のらせんピッチの2倍以上とし、かつ前記2枚の電極基板のうちの1枚の電極基板の内面には液晶分子を基板面に垂直に配向せしめるような配向処理を施し、他の1枚の電極基板の内面には液晶分子を基板面に平行に配向せしめるような配向処理を施したことを特徴とする液晶表示パネル。

発明の詳細な説明

本発明は良好な画質の表示が可能であり、応答

速度が速く、寿命の長い液晶表示パネルに関する。

液晶の電気光学効果を用いた液晶表示パネルとしては種々の方式のものが提案されており、それらは基板の配向処理と液晶物質の種類によって分類される。基板の配向処理は、ネマティック液晶分子を基板表面に垂直に配向せしめるような垂直配向処理と、ネマティック液晶分子を基板表面に平行に配向せしめるような平行配向処理とに大別される。通常は垂直あるいは平行から10°程度以内傾いた配向を形成せしめる配向処理も、それぞれ垂直配向処理あるいは平行配向処理と呼ばれている。液晶物質はそれらが呈する液晶相の種類に応じてネマティック液晶、コレステリック液晶、スメクティック液晶に分類される。この分類においてはいわゆるカイラルネマティック液晶もコレステリック液晶の分類に含まれる。最初にも述べた如く、これらの配向処理と液晶物質とを組合わせることによって種々の方式の液晶表示パネルが得られる。例えば、現在広く用いられているツイステッド・ネマティック方式(TN方式)の液晶

表示パネルは平行配向処理を施した二枚の電極基板とネマティック液晶とで構成される。カラー表示方式として注目されているネマティックグスト・ホスト方式(GH方式)は共に垂直配向処理あるいは共に平行配向処理が施された二枚の電極基板と二色性色素を添加したネマティック液晶とで構成され、コレステリックGH方式は垂直配向処理が施された二枚の電極基板と二色性色素を添加したコレステリック液晶とで構成される。更に、キャラクター表示に有望なコレステリック・ネマティック・トランジション方式(CNT方式)は垂直配向処理を施した二枚の電極基板とコレステリック液晶とで構成される。これらの表示方式の中で、コレステリックGH方式は同じカラー表示方式のネマティックGH方式と比べると、偏光板を必要としない為に表示が明かるく、また視野角の制限もない等のすぐれた特長を有している。またCNT方式もTN方式をキャラクター表示に用いる場合に比べると、電極本数を多くすることができ、視野角の制限がない等のすぐれた特長を有し

である。一方、電圧が印加された状態では液晶分子は表示用の電極のある部分のみすべて基板面に垂直に配向したホメオトロピック組織に転移する。このホメオトロピック組織はやはり透明であり、上記の二色性色素を添加した場合にも非着色状態となる。従って、二色性色素を添加した場合(コレステリックGH方式)には電圧のオン・オフに対応して非着色状態と着色状態が切替わるカラー表示が行なえる。一方、二色性色素を添加しない場合(CNT方式)の駆動方法は少し複雑である。なぜならば上述の如く、電圧のオン・オフに対応するホメオトロピック組織と渦状組織とは共に透明状態であり、この二つの状態では表示が行なえないからである。CNT方式の表示は電圧オフの際に上述したホメオトロピック組織への転移に必要な電圧 V_1 よりも低い電圧 V_2 を印加することによって実現される。

即ち、電圧を $V_1 \rightarrow 0$ と変化させると元の渦状組織に戻るわけであるが、 $V_1 \rightarrow 0 \rightarrow V_2 \rightarrow 0$ と変化させると、別のフォーカルコニック組織へと転

ている。これらのすぐれた特長を有するコレステリックGH方式とCNT方式は実は基本的には相転移型電気光学効果と呼ばれる同じ動作モードを用いたものであり、両者の違いはコレステリック液晶に二色性色素を添加するか否かの違いだけである。すなわち、相転移型電気光学効果と呼ばれる動作モードが極めてすぐれた特長を有する動作モードであるといえることができる。この相転移型電気光学効果は二枚の電極基板に垂直配向処理を施し、液晶物質として正の誘電率異方性を有するコレステリック液晶を用いることによって実現できる。このような配向処理と液晶物質とを組合わせた液晶表示パネルにおいては、電圧を印加していない状態では液晶分子はパネルの全面にわたって電極基板の近傍では基板面に垂直に配向し、両方の電極基板から離れた中央部分では基板面に対して平行でしかもらせん構造を形成して配向している。このような液晶分子の配向状態は渦状組織と呼ばれ、ほぼ透明な状態(分子長軸方向に吸収軸を有する二色性色素を添加した場合は着色状態)

移し、このフォーカルコニック組織が光散乱を呈する白濁状態である為に、透明な渦状組織との組合わせて表示が可能となる。

以上が相転移型電気光学効果の原理である。この相転移型電気光学効果がすぐれた特長を有することは先に述べたが、それは電圧を印加しない状態で得られる渦状組織がもたらす効果が大いである。即ち、上記の如く、渦状組織においては液晶分子がらせん構造を形成し、しかもそのらせん軸が基板面に垂直(液晶分子は基板面に対して平行)である為に入射光を旋光せしめる効果を生じ、その結果コレステリックGH方式として用いる場合には偏光板が不要となり、明かるくて視野角が広がる。また、渦状組織において、電極基板面の近傍で液晶分子が垂直に配向していることは電圧印加時のホメオトロピック組織への転移時間即ち電圧印加時の応答時間が短かくて済むという特長を生み出している。しかしながら、相転移型電気光学効果は上記の如き長所と同時に、いくつかの短所をも有している。それは電圧遮断時の応答時間

が比較的長いことと、長時間電圧を印加し続けると、表示電極の周辺の本来は透明な渦状組織であるべき領域が光を散乱する別の組織に転移する結果、表示面質が徐々に低下してゆくこと等である。後者の「しみ出し現象」と呼ばれる現象は一旦生成した光を散乱する組織が表示電極の電圧遮断後も消滅せずに残るため、液晶表示パネルの通電寿命を短縮する結果となり、特にパネル面積に比べて表示面積の小さいセグメント表示方式の液晶表示パネルにおいては大きな欠点とされている。本発明者は、電極基板の配向処理と二枚の電極基板の間隔、そして液晶物質のらせん構造のピッチ等の数多くの組合せについて検討・実験を行なった結果、上記の如き欠点が従来の相転移型電気光学効果に本質的なものであることを見出し、更にこれらの欠点を取除いた改良された方式の相転移型電気光学効果を見出した結果、本発明に至ったものである。

本発明の目的は良好な面質の表示が可能であり、応答速度が速く、寿命の長い液晶表示パネルを提供

供することにある。

本発明の液晶表示パネルは少なくとも一枚が透明な二枚の電極基板を挟持して、その間隙に液晶物質を充填して成る構造をしており、特に前記液晶物質としてコレステリック相を呈する液晶物質を少なくとも一種類含有し、そのらせんピッチが5 μ m以下であるような液晶物質を用い、かつ前記二枚の電極基板の間隙を前記液晶物質のらせんピッチの二倍以上とし、かつ前記二枚の電極基板のうちの一枚の電極基板の内面には液晶分子を基板面に垂直に配向せしめるような配向処理を施し、他の一枚の電極基板の内面には液晶分子を基板面に平行に配向せしめるような配向処理を施した点に特徴がある。

次に図面を参照して本発明を詳細に説明する。第1図は本発明の液晶表示パネルの一実施例を示す断面図である。1および2は内面にパターン化された In_2O_3 透明電極を有する電極基板、3は電極基板1の内面に塗布されたジメチルヘキサデシルアミノプロピルトリメトキシシリルクロライド

(略称 DMHAP)の垂直配向処理膜、4は電極基板2の内面に設けられた SiO_2 蒸着膜表面にラビング処理を施した平行配向処理膜、5は二枚の電極基板1、2の間隔を一定に保つための厚さ15 μ mのフィルムスペーサー、6は電極基板1、2をはり合わせるためのエポキシ接着剤、7はブリティッシュ・ドラッグハウス(BDH)社製ネマティック液晶のE8とコレステリック液晶のコレステリルクロライド(略称CC)を重量比で9:1に混合し更に日本感光色素研究所製製の二色性色素GB-17を0.4重量パーセント添加した液晶物質である。本実施例の液晶表示パネルに用いた液晶物質7のらせんピッチ P_0 は3.2 μ mであった。本実施例の液晶表示パネルにおいては液晶分子は大部分が基板面に平行に配向し、わずかな部分が基板面に対して 0° を越え 90° までの角度をなして配向していることが、液晶表示パネルの静電容量や光学的観察により確かめられた。また、液晶物質7の大部分を占めるネマティック液晶E8はDMHAPの配向処理膜の上では垂直配向し、ラビング処理を施し

た SiO_2 蒸着膜の上では平行配向することが知られているので、本実施例の液晶表示パネルにおいては液晶物質7の分子は、垂直配向処理膜3の付いた電極基板1の近傍では基板面に垂直に配向しており、垂直配向処理膜3から離れるにつれて垂直から平行へと配向が変化し、距離 d だけ離れたところで完全に平行となり、対向する電極基板2の平行配向処理膜4との界面まで平行配向が続いているとみなされる。また、コレステリック相を呈するCCが添加されているために、液晶分子が基板面に平行に配向している厚さ $d-d'$ (d は垂直配向処理膜3から平行配向処理膜4までの距離、即ち液晶物質7の層の厚み)の領域では液晶分子はらせん構造を形成し、そのらせん軸は基板面に垂直となっている。

以上に述べた液晶分子の配向状態を模式断面図で第2図に示した。

第2図の如き液晶分子配向は液晶表示パネル上面からの顕微鏡観察によると渦状組織として認められる。この渦状組織が従来の渦状組織を利用した

相転移型電気光学効果では得られない特長を生み出すものである。

まず第一の特長は応答速度の速さにある。本実施例の液晶表示パネルの電圧印加時の立上り時間は15V、印加時で320msであり、電圧遮断時の立下り時間は120msであった。比較のために、両電極基板の内面ともDMHAPによる垂直配向処理膜を設けた以外は本実施例と同じ構造の従来用いられていた液晶表示パネルを作成したところ、その立上り時間は15V、印加時で300msであり、立下り時間は200msであった。この結果、本発明の液晶表示パネルは特に電圧遮断時の応答時間即ち立下り時間が著しく短縮されていることがわかる。電圧印加時の応答時間即ち立上り時間は従来方式に比べて、同程度あるいは若干劣るが、立下り時間が電圧に依存しないのに対して立上り時間は電圧を増大すると短縮される。本実施例の液晶表示パネルにおいて20V印加するとその立上り時間は280msとなった。即ち、立上り時間は印加電圧によって短縮が可能であり、また本発明の液

晶表示パネルに利用する電気光学効果は電界効果型であるため、電流効果型の場合のように駆動電圧の上昇によって消費電力が増大するといった不都合はほとんど生じない。次に本発明の液晶表示パネルの第二の特長は通電寿命の長さにある。

即ち、比較のために作成した上記従来方式の液晶表示パネルにおいては電圧を印加し続けると、電極周辺に光散乱領域が拡張してゆき、その最先端が広がってゆく速さは約6μm/時であった。この領域は電圧遮断後も消滅しないため、積算時間が問題となり通電寿命を短くする原因となる。これに対し、本実施例の液晶表示パネルにおいてはこのような光散乱領域の発生は全く見られず、この「しみ出し現象」による通電寿命の制限は完全に取除かれた。以上に述べた如く、本発明による改良された相転移型電気光学効果を利用する液晶表示パネルは、応答特性や寿命特性にすぐれているが、それらの特長を生ぜしめるためには電圧を印加しない状態において液晶物質の精状組織が形成されていることが必要である。そのためには上

述の如く二枚の電極基板のうちの一枚の内面には垂直配向処理を施し、他の一枚の内面には平行配向処理を施して、液晶物質としてコレステリック相を呈する液晶物質を少なくとも一種類含有する。即ち液晶分子がらせん構造を形成するような液晶物質を用いなければならないが、更に、そのらせん構造のピッチ P_0 と二枚の電極基板の間隔 d との間に $d/P_0 \geq 2$ なる関係が成り立たなければならないことが本発明者の実験により明らかとなった。すなわち、基板間隔が場所的に連続して変化する、いわゆる「くさび形セル」を構成して観察したところ、基板間隔 d がらせんピッチ P_0 の二倍に満たない領域においては垂直配向処理の影響で液晶分子が基板に平行になっていない部分(厚さ l)が厚さ d の大部分を占める結果、液晶の配向組織はホモトロピック組織あるいはそれに近い組織となり、良好な精状組織は $d \geq 2P_0$ の領域においてのみ観察された。 $d < 2P_0$ の場合には、充分ならせん構造ができていないために二色性色素を添加しても電圧オン・オフに対応する非着色状

態と着色状態によるコントラストがほとんど得られず、良好な画質の表示は得られない。更に、コントラストはらせんピッチ P_0 にも依存することが本発明者の実験により明らかとなった。CCの濃度を変えて P_0 を変化させ、コントラストとの関係調べたところ第3図の如き対応が得られた。すなわちコントラストは P_0 の増大と共に減少し、 $P_0 > 5\mu m$ ではほとんど実用には供し得ないことが明らかとなった。なお、 $P_0 \leq 5\mu m$ であるようならせん構造を得るために必要なCCはネマチック液晶との混合において3重量パーセント以上であり、またCCの代りにコレステリルノナノエイトを用いる場合は25重量パーセント以上が必要であった。

なお、実施例においては二色性色素を含む液晶物質を用いる場合のみを述べたが、先にも述べた如く二色性色素の有無は基本的な電気光学効果には係りがないので、本発明の液晶表示パネルが、液晶物質に二色性色素を含まない場合についても同様の特長を有することはいうまでもない。

以上述べた如く、本発明によれば良好な画質の表示が可能であり、応答速度が速く、寿命の長い液晶表示パネルが得られる。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の液晶表示パネルの実施例の構造を示す断面図で1および2は電極基板、3は垂直配向処理膜、4は平行配向処理膜、5はスペーサー、6は接着剤、7は液晶物質である。第2図は本発明の液晶表示パネルの液晶物質の層における液晶分子の配向を示す断面図である。第3図は液晶物質のらせん構造のピッチとコントラストとの関係を示す図である。

第2図において、8は垂直配向処理が施された基板、9は平行配向処理が施された基板、10は液晶分子である。

代理人 弁理士 内原 晋

図1

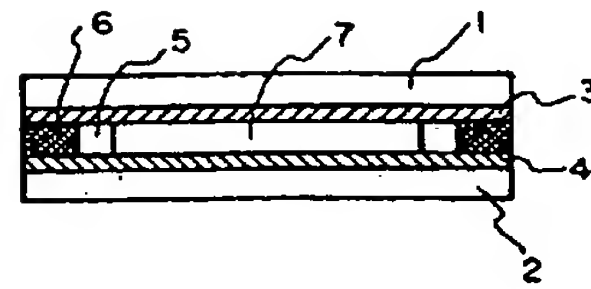


図2

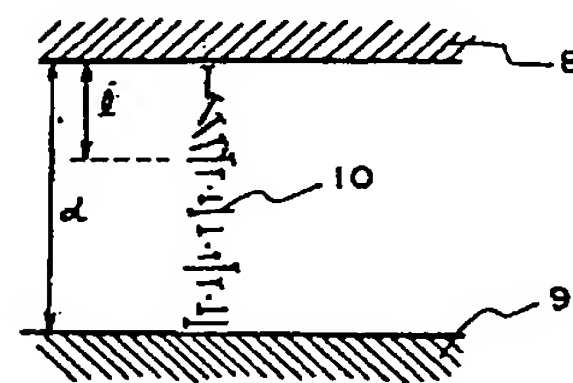


図3

